

Rec'd PCT/PTO 25 JUN 2004

PCT/DE 02/04681

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**10/500241**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 19 MAR 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

101 64 493.0

**Anmeldetag:**

29. Dezember 2001

**Anmelder/Inhaber:**

Dr. Ing. Helmut S c h ö n, Karlsbad/DE

**Bezeichnung:**

Vorrichtung zur variablen Betätigung der  
Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren

**IPC:**

F 01 L 1/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

A 9161  
03/00  
EDV-L

Holz

**BEST AVAILABLE COPY**



Datum  
27. Dezember 2001

1

## Zusammenfassung

Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in  
Hubkolbenmotoren

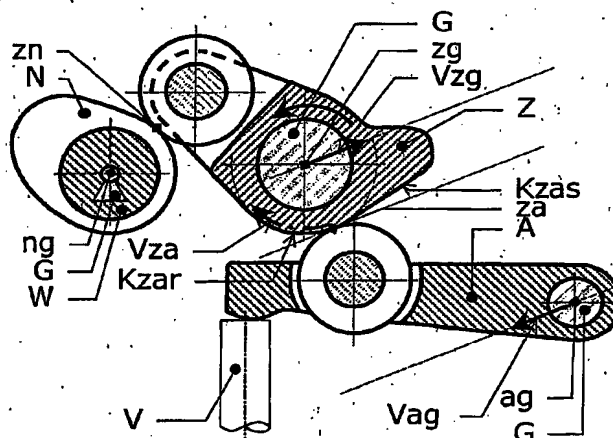
5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vom Motor gestellten  
Anforderungen an eine variable Ventilsteuerung hinsichtlich der Gestaltung  
und der Genauigkeit der Ventilhubkurven, hinsichtlich der Einfachheit der  
konstruktiven Gestaltung des Ventilgetriebes und der dazugehörenden  
10 Verstellmechanik und hinsichtlich der mechanischen Verluste durch Reibung  
besser als nach dem Stand der Technik zu erfüllen. Diese Anforderungen  
werden ohne zusätzlichen Bauaufwand, insbesondere Bauhöhe erfüllt.

15

Die Aufgabe wird mit einem umlauffähigen Getriebe bestehend aus einem  
Gehäuse (G), einer Welle (W), einem Zwischenglied (Z) und einem  
Abtriebsglied (A) gelöst. Der Nocken (N) ist in dem Gehäuse (G), in einem  
Drehgelenk (ng) umlauffähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk  
(zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem  
Gehäuse (G) eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit  
20 dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses  
Kurvengelenk (za) besteht am Zwischenglied (Z) aus einem eine Rast  
bildenden Abschnitt (Kzar) und aus einem Steuerabschnitt (Kzas). Der die  
Rast bildende Abschnitt (Kzar) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen  
Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem  
25 Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied  
(A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und

überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhubverlaufes ist vorgesehen, die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine relative Verschiebung (Vzg, Vag) der Lage des Drehgelenkes (zg) zum Drehgelenk (ag) zu verändern, wobei diese Lageveränderung des Kurvengelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z) beschrieben wird (vgl. Abbildung).



Abbildung

## Beschreibung

Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren

5

Es ist bekannt, dass der Hubverlauf der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren einen entscheidenden Einfluss auf das Betriebsverhalten und die Betriebswerte des Motors hat. Insbesondere zur Verminderung der Ladungswechselverluste bei ladungsmassengesteuerten Motoren ist ein im Motorbetrieb kontinuierlich veränderbarer Ventilhubverlauf wünschenswert. Dabel kann sowohl eine Veränderung des Hubverlaufs von Ein- und Auslassventilen, als auch eine Veränderung nur bei den Einlassventilen vorteilhaft sein. Für die technische Umsetzung einer solchen variablen Ventilsteuerung sind unter anderen viergliedrige Ventilgetriebe (z.B. DE 26 10 29 554 A1, DE 38 33 540 C2, DE 43 22 449 A1, DE 42 23 172 C1, BMW-valvetronic) bekannt. Diese Ventilgetriebe ermöglichen eine kontinuierliche Veränderung des Ventilhubverlaufs im Motorbetrieb.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vom Motor gestellten Anforderungen an eine variable Ventilsteuerung besser als nach dem Stand der Technik zu erfüllen. Diese Anforderungen beschreiben sich in der Gestaltung der einzelnen Ventilhubverläufe, der erzeugbaren Schar an Ventilhubverläufen, in der Größe der mechanischen Verluste durch Reibung beim Antrieb der Ventile und in der Einfachheit der konstruktiven Gestaltung des Ventilgetriebes und der dazugehörenden Verstellmechanik.

Datum  
27. Dezember 2001

2

Die einzelnen Ventilhubverläufe und die erzeugbare Schar an Ventilhubverläufen müssen möglichst frei hinsichtlich Öffnungswinkel, Schließwinkel, Ventilhub, Ventilbeschleunigungsverlauf und Phasenlage zum Kurbelwinkel gestaltbar sein. Insbesondere bei kleinen Ventilhuben ist die

5 Anforderung an eine große Gleichheit der Hubverläufe der Ventile der einzelnen Zylinder sehr hoch.

Die konstruktive Gestaltung des Ventilgetriebes und der Verstelleinrichtung muss möglichst einfach ausführbar sein. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass bei Verstellung des Ventilhubverlaufs kein Spiel  
10 zwischen den Getriebegliedern erzeugt wird. Weiterhin muss aus fertigungstechnischen Gründen und wegen der unterschiedlichen thermischen Dehnung der Bauteile die Möglichkeit gegeben sein, das Abtriebsglied mittels eines Spielausgleichselements im Zylinderkopf zu lagern.

15 Die mechanischen Verluste durch Reibung müssen möglichst klein sein. Diese Anforderungen sind möglichst ohne zusätzlichen Bauaufwand, insbesondere Bauhöhe zu erfüllen.

Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale  
20 eines Getriebes zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren gelöst.

Das Getriebe besteht aus einem Gehäuse (G), einem Nocken (N), einem Zwischenglied (Z) und einem Abtriebsglied (A). Der Nocken (N) ist in dem  
25 Gehäuse (G), zum Beispiel im Zylinderkopf in einem Drehgelenk (ng) umlauffähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk (zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem Gehäuse (G)

Datum  
27. Dezember 2001

3

eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses Kurvengelenk (za) weist am Zwischenglied (Z) einen die Rast bildenden Abschnitt (Kzar) und einen Steuerabschnitt (Kzas) auf. Der die Rast bildende Abschnitt (Kzar) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied (A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhubverlaufes ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vzg) der Lage des Drehgelenkes (zg) oder durch eine Verschiebung (Vag) der Lage des Drehgelenkes (ag) zu verändern. Die Veränderung der Lage des Kurvengelenkes (za) beschreibt sich im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) des Kurvengelenkes (za) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z). Die Richtung der Verschiebung (Vzg, Vag) des Drehgelenkes (zg) oder des Drehgelenkes (ag) ist also die der Berührtangenten (vt) im Kurvengelenk (za) während der Ventilrast. Hierbei ist die sich ändernde tangentialen Richtung (vt) des Rastberührungspunktes im Kurvengelenk (za) zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 1).

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile ergeben sich daraus, dass alle bewegten Getriebeglieder – Nocken (N), Zwischenglied (Z) und Abtriebsglied (A) – in einem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng, zg, ag) eindeutig geführt sind und die Verstellung des Ventilhubverlaufes durch eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied

- (Z) und dem Gehäuse (G) oder durch eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G) erfolgt. In jedem Fall wird also die Lage eines Drehgelenks (zg, ag) im Gehäuse (G) bei einem Getriebeglied (Z, A) verändert, welches eine hin- und hergehende Bewegung ausführt. Dies ist konstruktiv besonders einfach zu verwirklichen. Eine Veränderung der Lage des Drehgelenkes (ng) des Nockens (N) im Gehäuse (G) ist bedeutend aufwendiger, da dieser als antreibendes Getriebeglied direkt oder indirekt mit der Kurbelwelle verbunden ist und durch eine solche Lageveränderung weitere Bauteile betroffen sind und beeinflusst werden. Durch die erfindungsgemäße Veränderung der Lage des Drehgelenkes (zg) des Zwischengliedes (Z) oder der Lage des Drehgelenkes (ag) des Abtriebsgliedes (A) sind keine weiteren Bauteile betroffen.
- Durch die Gestaltung des Abtriebsgliedes (A) wie bei den bekannten dreigliedrigen Nocke-Hebel-Getrieben (Schlepphebel- und Kipphebelgetriebe) können die ebenso bekannten und bestens erprobten Ausgleichselemente, welche Spiele zwischen den Getriebegliedern infolge fertigungsbedingter Toleranzen oder/und unterschiedlicher thermischer Verformung der Getriebeglieder ausgleichen, verwendet werden.
- Die erfindungsgemäße Ausführung des Getriebes ermöglicht eine direkte Kraftleitung vom Nocken (N) zum Ventil (V). Die Getriebeglieder (Z, A), die durch ihre hin- und hergehende Bewegung Massenkräfte und Massenmomente verursachen, können erfindungsgemäß klein, leicht und formsteif gestaltet werden. Die Lagerung dieser Getriebeglieder (Z, A) in Drehgelenken (zg, ag) im Gehäuse (G) kann spielarm, bzw. spielfrei und steif ausgeführt werden. Hierdurch ist eine hohe Gleichheit des Hubverlaufes

Datum  
27. Dezember 2001

5

der einzelnen Ventile aller Zylinder auch bei kleinen Ventilhuben und ein Betrieb bei hohen Motordrehzahlen gewährleistet.

Die erfindungsgemäße Ausführung des Getriebes ermöglicht in allen Gleitkontakten die Verwendung von umlauffähigen Wälzlagern oder

5 Gleitlagern. Auf diese Weise wird die Reibleistung zum Antrieb der Ventile minimiert.

Alle oben genannten erfindungsgemäßen Vorteile wirken synergetisch zur Erreichung der oben genannten erfindungsgemäßen Aufgabe. Die

erfindungsgemäße Gestaltung des Getriebes besitzt zudem den Vorteil,

10 keinen gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Platzbedarf zu verursachen.

Patentanspruch 2 beschreibt die vorteilhafte Gestaltung des Kurvengelenkes (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A), bei welcher

15 die kurvenbestimmende Kontur (Kzar1, Kzas1) ausschließlich am Zwischenglied (Z) angebracht ist. Am Abtriebsglied (A) wird das

1 Kurvengelenk (za) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RA) gebildet (vgl. Abbildungen 2 und 3). Hierdurch wird in diesem Kurvengelenk ein

Abwälzen der Kontaktpartner erreicht und die Tangentialbewegung auf die

20 Lagerung der umlauffähigen Rolle (RA) verschoben. Durch die bei Gleitlagern bekannten Werkstoffe und Schmierverhältnisse und durch Verwendung eines kleinen Reibradius wird so die Reibung in diesem Kurvengelenk vermindert.

Die erfindungsgemäße Gestaltung bietet ebenso die Möglichkeit der

Verwendung eines Wälzlagers in diesem Kontaktpunkt. Auf diese Weise wird

25 die Tangentialbewegung vollständig durch abwälzende Bewegungen

ausgeführt. Ein Gleiten tritt dann in diesem Kurvengelenk (za) nicht mehr auf und die Reibung wird weiter vermindert.



Die bei dieser Ausführungsform vorteilhafte Gestaltung des Getriebes zur Veränderung der Ventilhubkurve ist in den Patentansprüchen 3 und 4 beschrieben.

- 5 In Patentanspruch 3 ist eine Lagerung des Drehgelenk (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) beschrieben, bei welcher zur Veränderung der Ventilhubkurve das Drehgelenk (zg) in einem Excenter im Gehäuse (G) veränderbar positioniert wird. Der Excentermittelpunkt fällt während der Ventilrast mit dem Mittelpunkt des am Abtriebsglied (A) angebrachten umlauffähigen Rotationskörpers (RA) zusammen. Eine
- 10 Verdrehung des Excenters bewirkt somit eine Verschiebung (Vzg1) der Lage des Drehgelenkes (zg) entlang des Kreisbogens KbVZ (vgl. Abbildungen 2 und 3).

- Patentanspruch 4 beschreibt eine Lagerung des Drehgelenk (ag) zwischen
- 15 dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G), bei welcher zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (ag) in einem Excenter im Gehäuse (G) veränderbar positioniert werden kann. Der Excentermittelpunkt fällt mit dem Mittelpunkt des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) zusammen. Eine Verdrehung des Excenters bewirkt eine
- 20 Verschiebung (Vag1) der Lage des Drehgelenkes (ag) entlang des Kreisbogens KbVA1 (vgl. Abbildungen 2 und 3).

- Bei einer Gestaltung des Getriebes, wie in Patentanspruch 3 und 4 beschrieben wird eine Veränderung der Ventilhubkurve erreicht, ohne dass zwischen den Getriebegliedern ein Spiel erzeugt wird. Dies ist u.a. für die
- 25 Erreichung einer hohen Motordrehzahl und einen geräuscharmen Betrieb erforderlich.

Datum  
27. Dezember 2001

7

In Patentanspruch 5 ist die vorteilhafte Gestaltung des Zwischengliedes (Z) als Kipphebel beschrieben, bei welchem die Krafrichtung im Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) im Wesentlichen entgegen der Krafrichtung im Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) zeigt (vgl. Abbildung 2). Diese Ausführungsform bietet den Vorteil die Bauhöhe des Getriebes und damit des Zylinderkopfes klein zu gestalten.

In Patentanspruch 6 ist die vorteilhafte Gestaltung des Zwischengliedes (Z) als Schleppebel beschrieben, bei welchem die Krafrichtung im Kurvengelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) im Wesentlichen gleich der Krafrichtung im Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) ist (vgl. Abbildung 3). Diese Ausführungsform bietet den Vorteil die Kraftleitung vom Nocken (N) zum Ventil (V) direkt zu gestalten. Hierdurch werden die im Getriebe wirkenden Kräfte verkleinert. Dadurch wird eine höhere Steifigkeit des Getriebes erreicht und gleichzeitig die Reibung vermindert.

In Patentanspruch 7 ist eine weitere vorteilhafte Gestaltung des Getriebes zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren beschrieben, welches aus einem Gehäuse (G), einem Nocken (N), einem Zwischenglied (Z) und einem Abtriebsglied (A) besteht. Der Nocken (N) ist in dem Gehäuse (G), zum Beispiel im Zylinderkopf in einem Drehgelenk (ng) umlauffähig geführt und betätigt über ein Kurvengelenk (zn) das Zwischenglied (Z), welches in einem Drehgelenk (zg) in dem Gehäuse (G) eindeutig geführt ist. Weiterhin ist das Zwischenglied (Z) mit dem Abtriebsglied (A) über ein Kurvengelenk (za) wirkverbunden. Dieses

Kurvengelenk (za) weist am Abtriebsglied (A) einen eine Rast bildenden Abschnitt (Kazr1) und einen Steuerabschnitt (Kazs1) auf. Der die Rast bildende Abschnitt (Kazr1) wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt. Das Abtriebsglied (A) ist im Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt und überträgt die Bewegung auf mindestens ein Ventil (V). Zur Veränderung des Ventilhübenverlaufes ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Lage des Kurvengelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vag2) der Lage des Drehgelenkes (ag) zu verändern. Die Veränderung der Lage des Kurvengelenkes (za) beschreibt sich im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vaz) des Kurvengelenkes (za) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kazr1) der Kontur des Abtriebsgliedes (A). Die Richtung der Verschiebung (Vag2) des Drehgelenkes (ag) ist also die der Berührtangenten (vt) im Kurvengelenk (za) während der Ventilrast. Die Verschiebung (Vag2) des Drehgelenkes (ag) erfolgt also entlang eines Kreisbogens um das Drehgelenk (zg) (vgl. Abbildung 4).

Auf diese Weise wird eine Veränderung der Ventilhubkurve erreicht, ohne dass zwischen den Getriebegliedern ein Spiel erzeugt wird. Dies ist u.a. für die Erreichung einer hohen Motordrehzahl und einen geräuscharmen Betrieb erforderlich.

Patentanspruch 8 beschreibt die vorteilhafte Gestaltung des Kurvengelenkes (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A), bei welcher die die kurvenbestimmende Kontur (Kazr1, Kazs1) ausschließlich am Abtriebsglied (A) angebracht ist. Am Zwischenglied (Z) wird das Kurvengelenk (za) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RZ) gebildet

Datum  
27. Dezember 2001

9

(vgl. Abbildung 4). Hierdurch wird in diesem Kurvgelenk ein Abwälzen der Kontaktpartner erreicht und die Tangentialbewegung auf die Lagerung der umlauffähigen Rolle (RZ) verschoben. Durch die bei Gleitlagern bekannten Werkstoffe und Schmierverhältnisse und durch Verwendung eines kleinen Reibradius wird so die Reibung in diesem Kurvgelenk vermindert. Die erfindungsgemäße Gestaltung bietet ebenso die Möglichkeit der Verwendung eines Wälzlagers in diesem Kontaktpunkt. Auf diese Weise wird die Tangentialbewegung vollständig durch abwälzende Bewegungen ausgeführt. Ein Gleiten tritt dann in diesem Kurvgelenk (za) nicht mehr auf und die Reibung wird weiter vermindert.

Bei einer Veränderung der Lage des Drehgelenkes (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G), wie in Patentanspruch 6 und 8 vorgeschlagen wird im Kurvgelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Ventil (V) eine Bewegung vom Abtriebsglied (A) auf das Ventil (V) übertragen. Da dies zum Ventilöffnen führen würde oder unzulässiges Ventilspiel erzeugen würde, muss eine solche Bewegungsübertragung bei der Größe des Ventilspieles und bei der Gestaltung des Geschwindigkeitsverlaufes im Bereich des Ventilspieles berücksichtigt werden, um die Ventilstartgeschwindigkeit und die Ventilschließgeschwindigkeit in zulässigen Grenzen zu halten oder diese Bewegungsübertragung muss von einem Ventilspielausgleichselement ausgeglichen werden. In jedem der beiden Fälle ist es günstig, wenn diese Bewegungsübertragung möglichst klein ist. In Patentanspruch 9 ist die vorteilhafte Gestaltung des Abtriebsgliedes (A) und dessen Lage zum Ventil (V) und der Drehmitte (zg) derart beschrieben, dass das Kurvgelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Ventil (V) abtriebsgliedseitig im

Datum  
27. Dezember 2001

10

Wesentlichen als Kreisbogen (KbV) ausgeführt ist, dessen Kreismittelpunkt auf einer Geraden (gV) liegt, auf welcher ebenso die Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) liegt und welche im Wesentlichen parallel zur Ventilbewegung verläuft (vgl. Abbildung 4).

In Patentanspruch 10 ist die vorteilhafte Anordnung der Getriebeglieder beschrieben, bei welcher die Einlassventile (VE1) und die Auslassventile (VA1) eines Zylinders mit nur einer Nockenwelle (WEA1) angetrieben werden. Das Einlassventil (VE1) eines Zylinders wird über einen Nocken (NE1), ein Zwischenglied (ZE1) und ein Abtriebsglied (AE1) betätigt, das Auslassventil (VA1) dieses Zylinders wird über einen Nocken (NA1), ein Zwischenglied (ZA1) und ein Abtriebsglied (AA1) betätigt. Beide Nocken (NE1, NA1) sind auf einer Nockenwelle (WEA1) befestigt (vgl. Abbildung 5).

Patentanspruch 11 beschreibt eine weitere vorteilhafte Gestaltung des oben beschriebenen Getriebes. Durch eine gezielte Anordnung der Zwischenglieder (ZE2, ZA2) mit ihrem Kurvengelenk (zne, zna) zum Nocken wird erreicht, dass der Antrieb aller Ventile (VE2, VA2) eines Zylinders von einem Nocken (NEA) erfolgt, welcher auf einer Nockenwelle (WEA2)

befestigt ist. Der Phasenwinkel zwischen der Hubkurve des Auslassventils (VA2) und der Hubkurve des Einlassventils (VE2) ist dann gleich dem Winkel zwischen den Normalen in den Kurvengelenken (zne, zna) zwischen dem Nocken (NEA) und den beiden Zwischengliedern (ZE2, ZA2) während der Ventilrast (vgl. Abbildung 6). Durch eine Gestaltung des Getriebes, wie in

Patentanspruch 10 und 11 beschreiben wird die Zahl der Getriebeglieder pro Motor vermindert und auf diese Weise werden die Gesamtkosten gesenkt.

Weitere Vorteile werden hinsichtlich des erforderlichen Bauraumbedarfs erzielt.

In Patentanspruch 12 ist eine vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes

5 beschrieben, bei welcher das Kurvengelenk (za) zwischen dem  
Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) in der gleichen Ebene liegt, in  
der die Nockenwelle (W) senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn)  
zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) liegt (vgl.  
Abbildungen 1-3). Bei derartiger Gestaltung des Getriebes wird eine  
10 größtmögliche Steifigkeit des Getriebes durch direkte Kraftleitung erreicht.

In Patentanspruch 13 ist eine vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes  
beschrieben, bei welcher das Kurvengelenk (za) zwischen dem

Zwischenglied (Z1) und dem Abtriebsglied (A1) nicht in der gleichen Ebene  
15 liegt, in der die Nockenwelle (W1) senkrecht steht und in der das  
Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Nocken (N1)  
liegt (vgl. Abbildung 7). Eine derartige Gestaltung des Getriebes ermöglicht  
eine optimale Ausnutzung des vorhandenen Bausraumes.

20 Patentanspruch 14 beschreibt eine vorteilhafte Ausführungsform des  
Getriebes, bei welcher von einem Nocken (N2) über genau ein Zwischenglied  
(Z2) über ein oder mehrere Abtriebsglieder (Ai) zwei oder mehrere Ventile  
(Vi) eines Zylinders betätigt werden (vgl. Abbildung 8). Auf diese Weise wird  
die Zahl der Getriebeglieder pro Motor vermindert und die Gesamtkosten  
25 werden gesenkt. Weiterhin wird der Konstruktionsaufwand für die  
Verstelleinrichtung gesenkt und der erforderliche Bauraum verkleinert.

Datum  
27. Dezember 2001

12

Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung des Getriebes ist die Lage des Zwischengliedes (Z) während der Ventilrast, also wenn das Ventil geschlossen ist und keine Bewegung ausführt, kinematisch nicht eindeutig bestimmt. Durch die Verwendung einer Feder, welche am Zwischenglied (Z) angreift und sich beispielsweise am Gehäuse (G) abstützt, kann ein Moment (MF) erzeugt werden, welches den Kontakt des Zwischengliedes (Z) am Nocken (N) im Kurvengelenk (zn) sicherstellt (vgl. Abbildungen 1-3, ff). Patentanspruch 15 beschreibt die vorteilhafte Ausführungsform des Getriebes, bei welcher das Zwischenglied (Z) mittels einer Feder zum Nocken (N) der Nockenwelle (W) gedrückt wird. Wird am Zwischenglied (Z) eine Feder derart angebracht, so kann die Auslegung der Feder so erfolgen, dass diese im Wesentlichen die bewegte Drehmasse des Zwischengliedes (Z) kontrolliert und die Ventilfeeder dann nur noch die bewegten Massen von Ventil (V) und Abtriebsglied (A) kontrollieren muss, da beide Federn hinsichtlich ihrer Wirkung gleichgerichtet sind. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Kräfte in den Gelenken des Getriebes klein bleiben und die Belastung in den Gelenken kleinstmöglich wird. Weiterhin wird auf diese Weise vorteilhaft die Reibung gesenkt.

In Patentanspruch 16 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Getriebes beschrieben, bei welchem zur Bewegungsübertragung vom Nocken (N3) der Nockenwelle (W3) auf das Zwischenglied (Z3) mindestens ein weiteres Getriebeglied (GG) zwischengeschaltet ist (vgl. Abbildung 9). Bei dieser Ausführungsform kann das Getriebe auch bei unten liegenden und bei hochgelegten Nockenwellen eingesetzt werden. Solche Anordnungen der Nockenwellen bieten den Vorteil eines besonders einfachen Motoraufbaus mit kleinem Bauraumbedarf.

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren bestehend aus einem Gehäuse (G), einem in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng) gelagerten Nocken (N), dessen umlaufende Bewegung von der Kurbelwelle abgeleitet ist, einem Abtriebsglied (A), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt ist und die Bewegung auf das Ladungswechselventil (V) überträgt und einem Zwischenglied (Z), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (zg) eindeutig geführt ist und mit dem Nocken (N) und mit dem Abtriebsglied (A) jeweils über ein Kurvgelenk (zn, za) verbunden ist, wobei das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) am Zwischenglied (Z) einen eine Rast bildenden Abschnitt (Kzar) und einen Steuerabschnitt (Kzas) aufweist, dessen die Rast bildender Abschnitt (Kzar) durch einen Kreisbogen gebildet wird, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage des Kurvgelenkes (za) durch eine relative Verschiebung (Vzg, Vag) der Lage des Drehgelenkes (zg) zum Drehgelenk (ag) veränderbar ist, wobei diese Lageveränderung des Kurvgelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vza) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kzar) der Kontur des Zwischengliedes (Z) beschrieben wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) durch einen am Abtriebsglied (A) angebrachten



umlauffähigen Rotationskörper (RA) und durch eine Kurve (Kzar1, Kzas1) am Zwischenglied (Z) gebildet wird.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (zg) zwischen Zwischenglied (Z) und Gehäuse (G) entlang eines Kreisbogens (KbVZ) veränderbar ist, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des am Abtriebsglied (A) angebrachten umlauffähigen Rotationskörpers (RA) während der Ventilrast zusammenfällt.
- 10 4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Veränderung der Ventilhubkurve die Lage des Drehgelenkes (ag) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Gehäuse (G) entlang eines Kreisbogens (KbVA1) veränderbar ist, dessen Kreismittelpunkt mit  
15 der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) zusammenfällt.
- 20 5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (Z) im Wesentlichen als Klipphebel ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (Z) im Wesentlichen als Schlepphebel ausgebildet ist.
- 25 7. Vorrichtung zur variablen Betätigung der Ladungswechselventile in Hubkolbenmotoren bestehend aus einem Gehäuse (G), einem in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ng) gelagerten Nocken (N), dessen umlaufende Bewegung von der Kurbelwelle abgeleitet ist, einem

Abtriebsglied (A), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (ag) eindeutig geführt ist und die Bewegung auf das Ladungswechselventil (V) überträgt und einem Zwischenglied (Z), welches in dem Gehäuse (G) in einem Drehgelenk (zg) eindeutig geführt ist und mit dem Nocken (N) und mit dem Abtriebsglied (A) jeweils über ein Kurvgelenk (zn, za) verbunden ist, wobei das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) einen eine Rast bildenden Abschnitt und einen Steuerabschnitt aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der die Rast bildende Abschnitt des Kurvgelenkes (za) von einer Kurve (Kazr1) am Abtriebsglied (A) gebildet wird, welche ein Kreisbogen ist, dessen Kreismittelpunkt mit der Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zusammenfällt und dass die Lage des Kurvgelenkes (za) durch eine Verschiebung (Vag2) der Lage des Drehgelenks (ag) veränderbar ist, wobei diese Lageveränderung der Lage des Kurvgelenkes (za) im Bereich der Ventilrast durch eine Verschiebung (Vaz) entlang des die Rast bildenden Abschnitts (Kazr1) der Kontur des Abtriebsgliedes (A) beschrieben wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) am Zwischenglied (Z) durch einen umlauffähigen Rotationskörper (RZ) gebildet wird.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvgelenk (av) zwischen dem Abtriebsglied (A) und dem Ventil (V) abtriebsgliedseitig im Wesentlichen durch einen Kreisbogen (KbV)

gebildet wird, dessen Kreismittelpunkt auf einer Geraden (gV) liegt, auf welcher die Drehmitte des Drehgelenkes (zg) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Gehäuse (G) liegt und welche im Wesentlichen parallel zur Ventilbewegung verläuft.

5

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (VE) eines Zylinders über einen Nocken (NE), ein Zwischenglied (ZE) und ein Abtriebsglied (AE) und das Auslassventil (VA) dieses Zylinders über einen Nocken (NA), ein Zwischenglied (ZA) und ein Abtriebsglied (AA) betätigt wird und dass Nocken (NE, NA) auf einer Nockenwelle (WEA1) befestigt sind.

10

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenglieder (ZE, ZA) zur Betätigung der Ein- und Auslassventile (VE, VA) eines Zylinders von genau einem Nocken (NEA) einer Nockenwelle (WEA2) betätigt werden.

15

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Abtriebsglied (A) in der gleichen Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W) senkrecht steht und in der das Kurvgelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z) und dem Nocken (N) liegt.

20

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurvgelenk (za) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Abtriebsglied (A1) nicht in der Ebene liegt, in der die Nockenwelle (W1)

25

senkrecht steht und in der das Kurvengelenk (zn) zwischen dem Zwischenglied (Z1) und dem Nocken (N1) liegt.

5 14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Nocken (N2) genau ein Zwischenglied (Z2) betätigt, welches über ein oder mehrere Abtriebsglieder (Ai) zwei oder mehrere Ventile (Vi) eines Zylinders betätigt werden.

10 15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (Z) mittels einer Feder zum Nocken (N) der Nockenwelle (W) gedrückt wird.

15 16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bewegungsübertragung vom Nocken (N3) der Nockenwelle (W3) auf das Zwischenglied (Z3) mindestens ein weiteres Getriebeglied (GG) zwischengeschaltet ist.

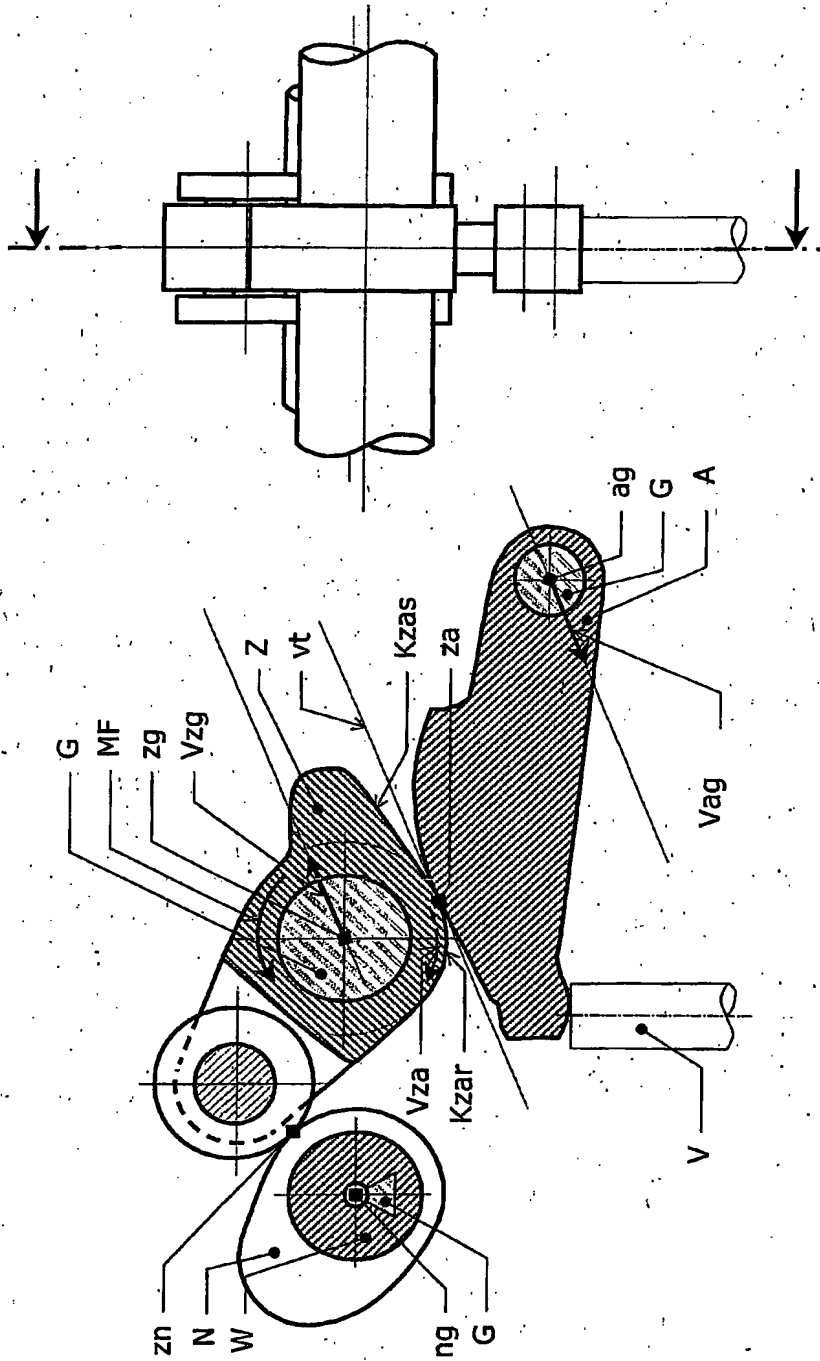


Abbildung 1

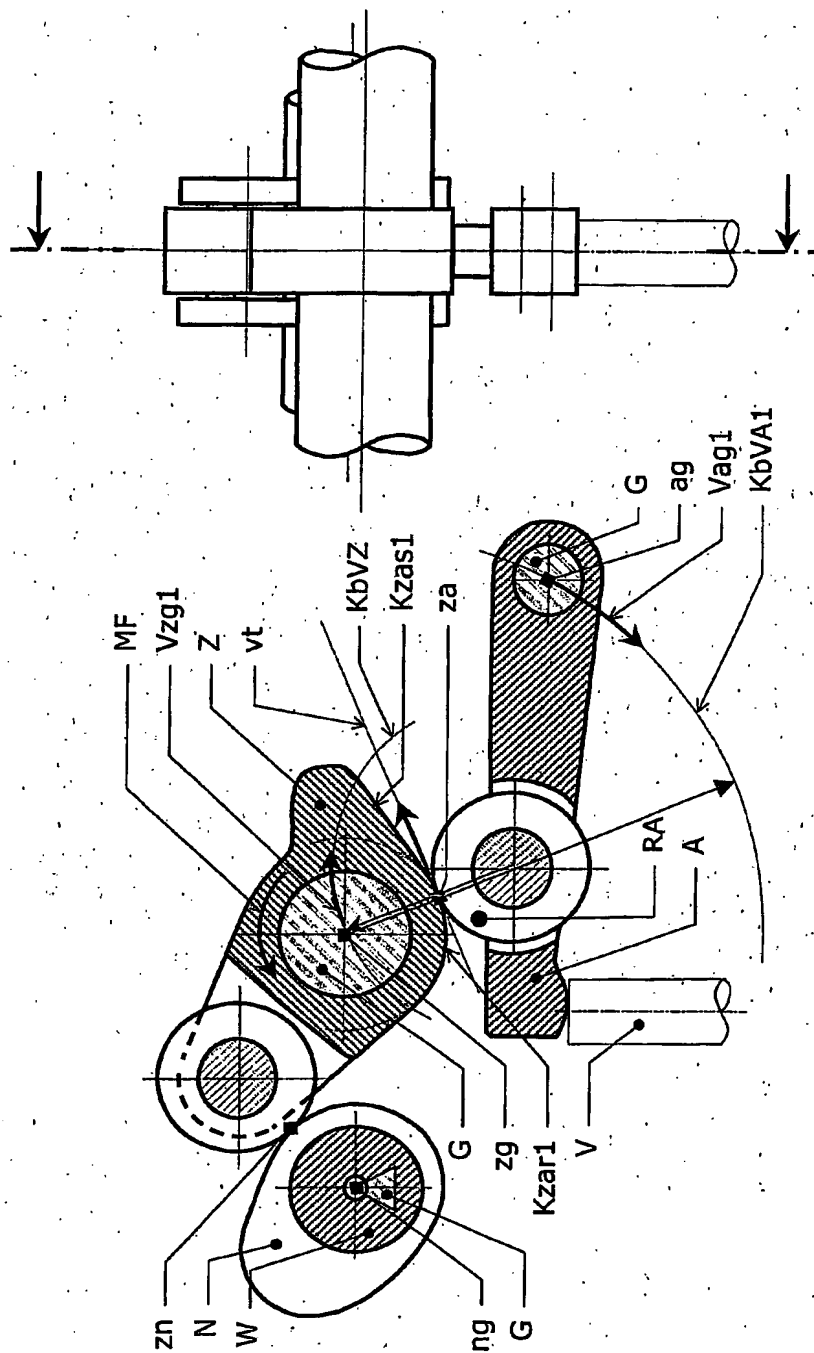


Abbildung 2

Datum  
 27. Dezember 2001

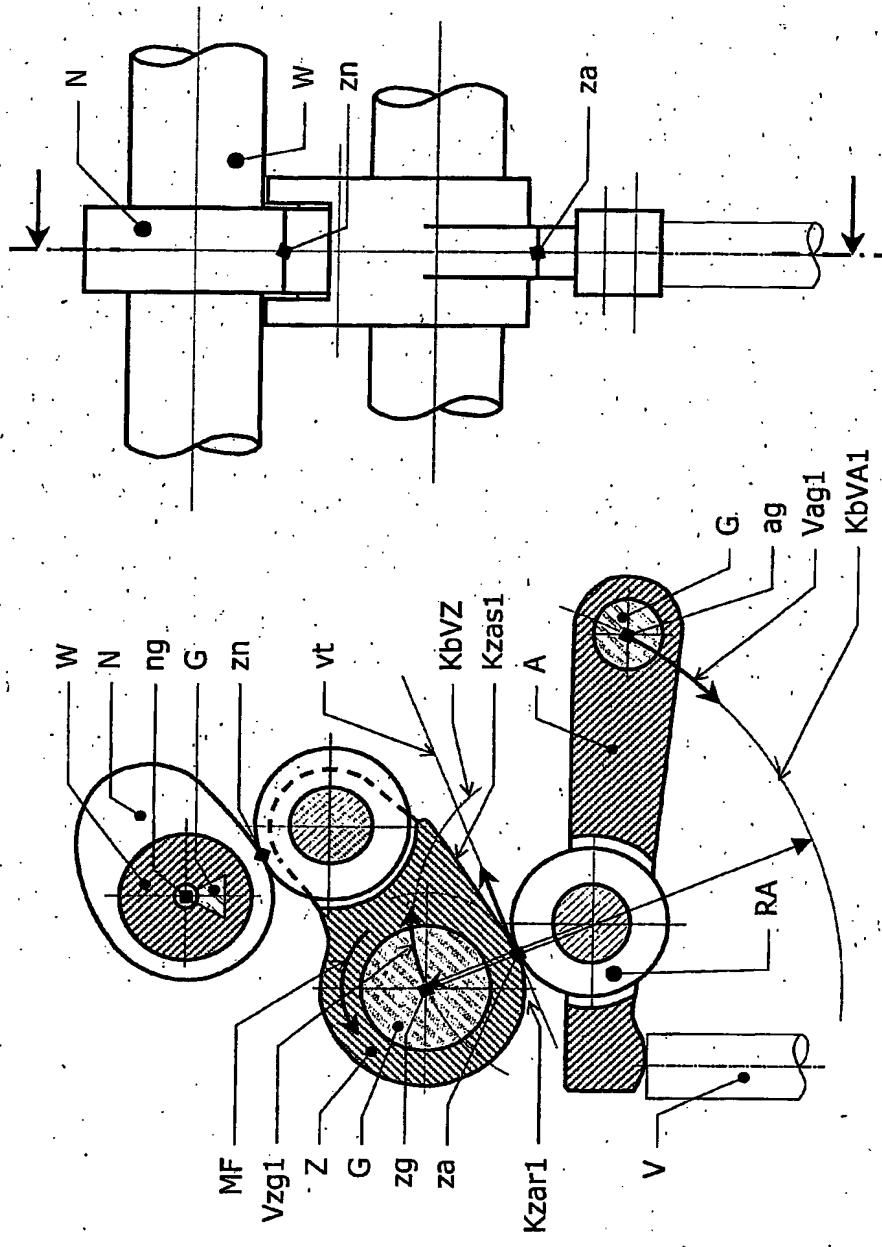


Abbildung 3

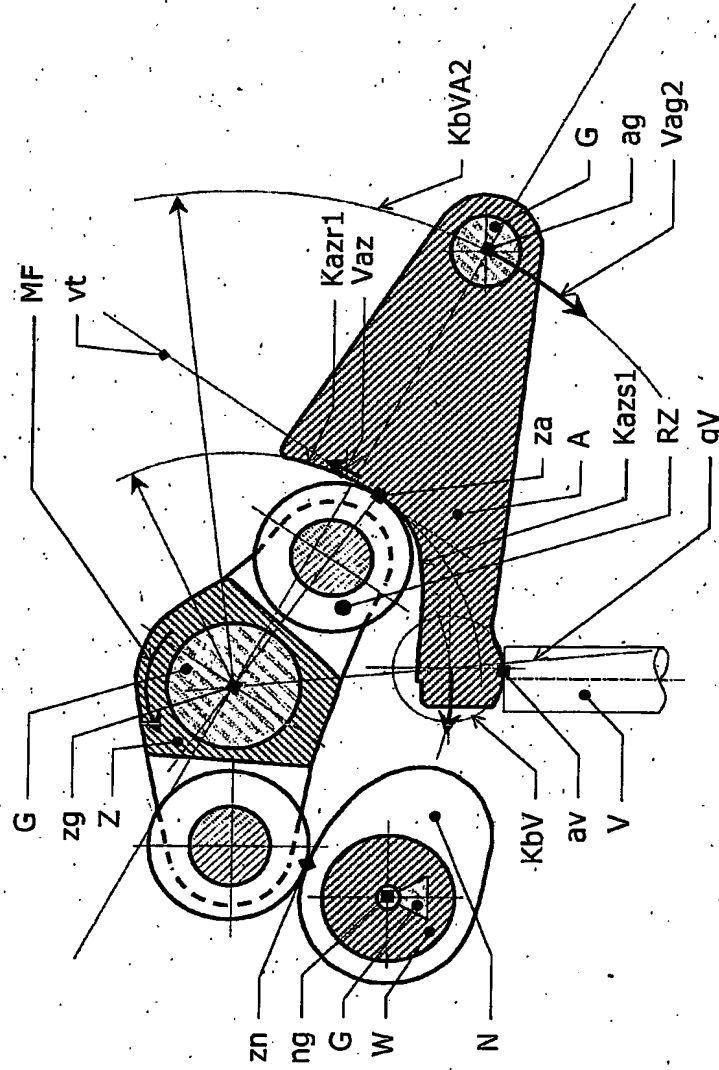


Abbildung 4



Datum  
 27. Dezember 2001

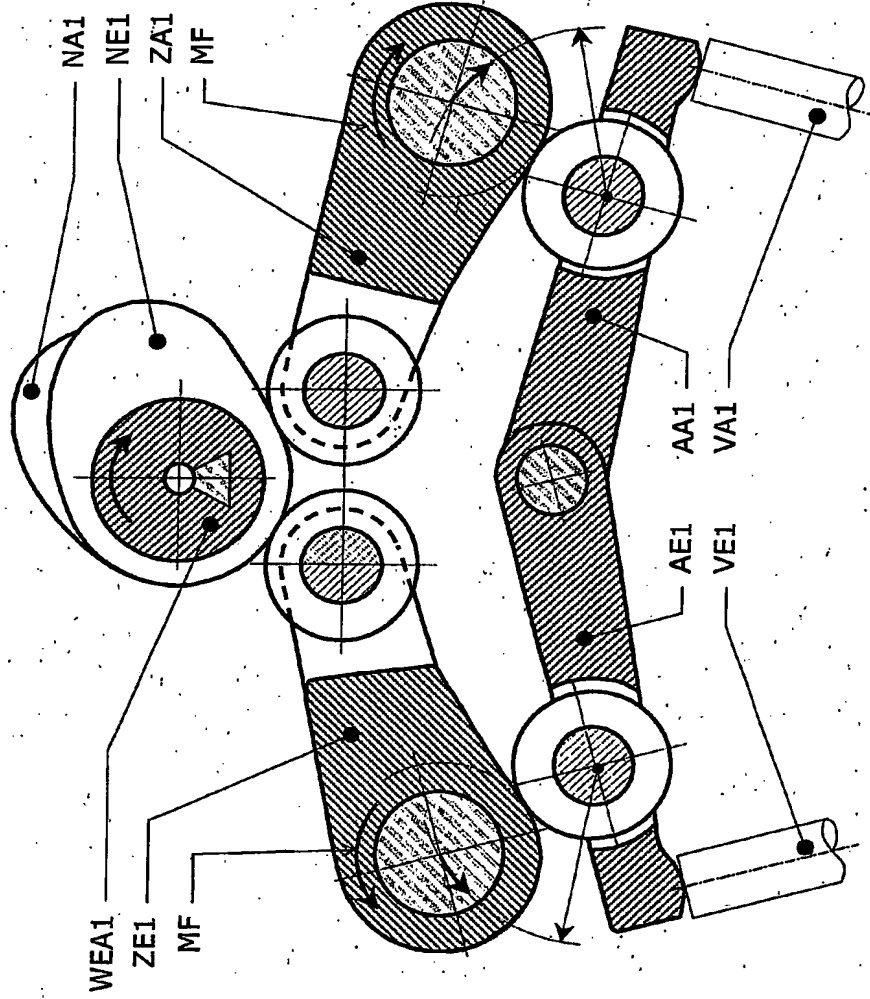


Abbildung 5

Datum  
27. Dezember 2001

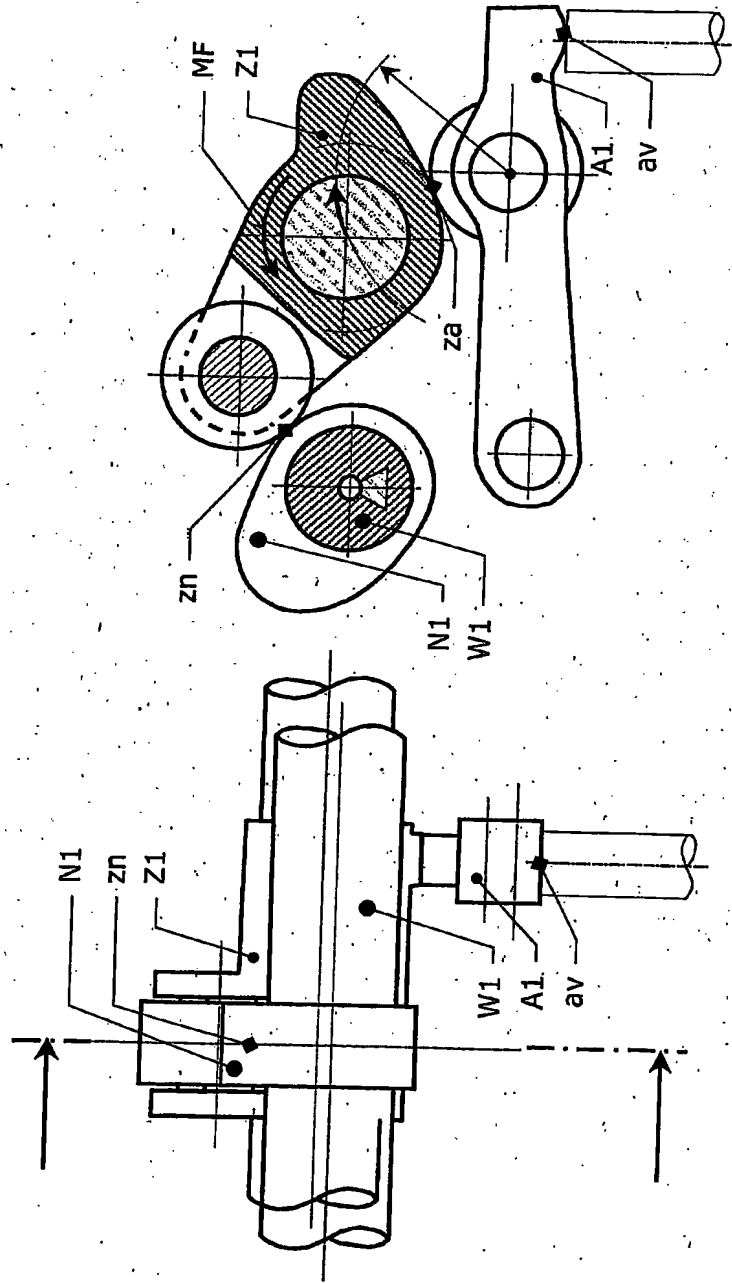


Abbildung 7

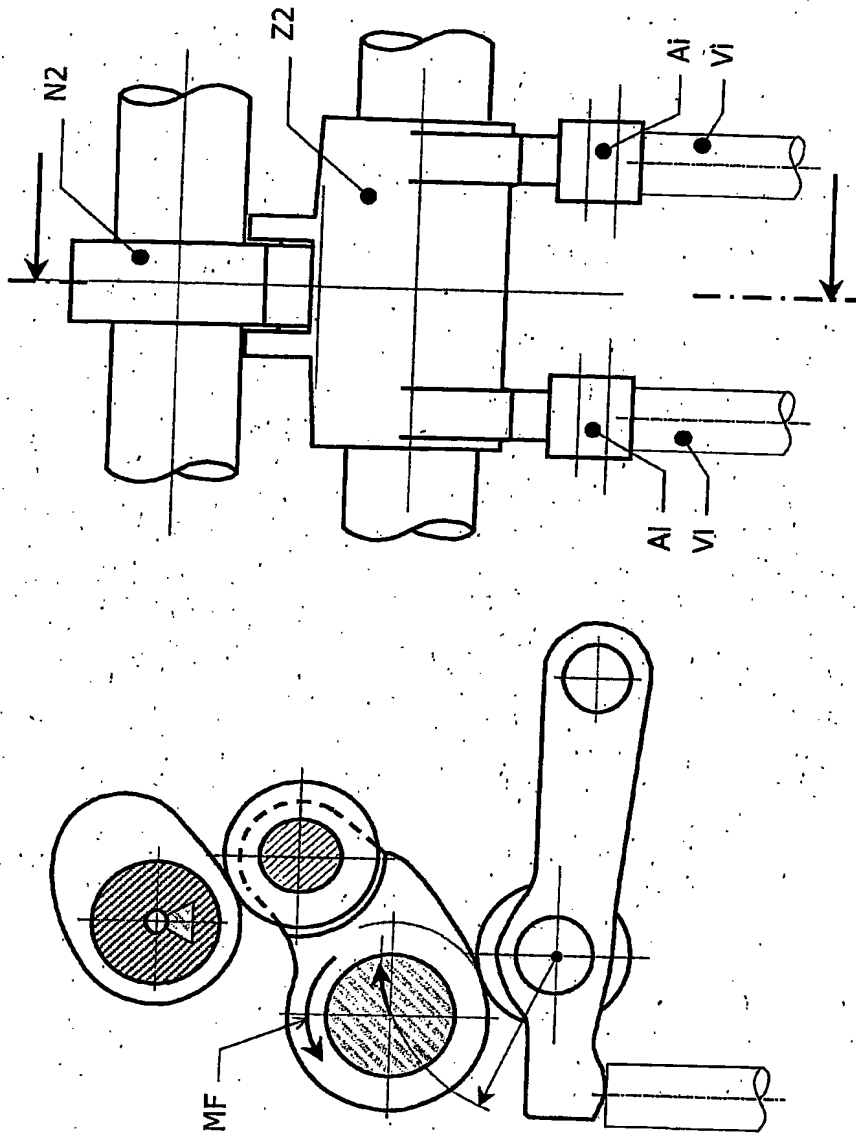


Abbildung 8

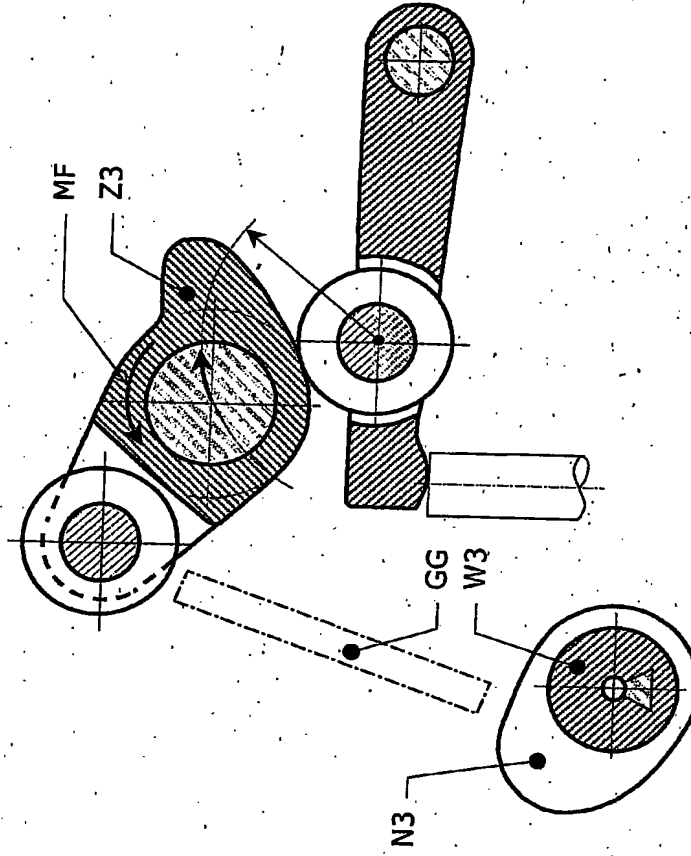


Abbildung 9

Datum  
27. Dezember 2001

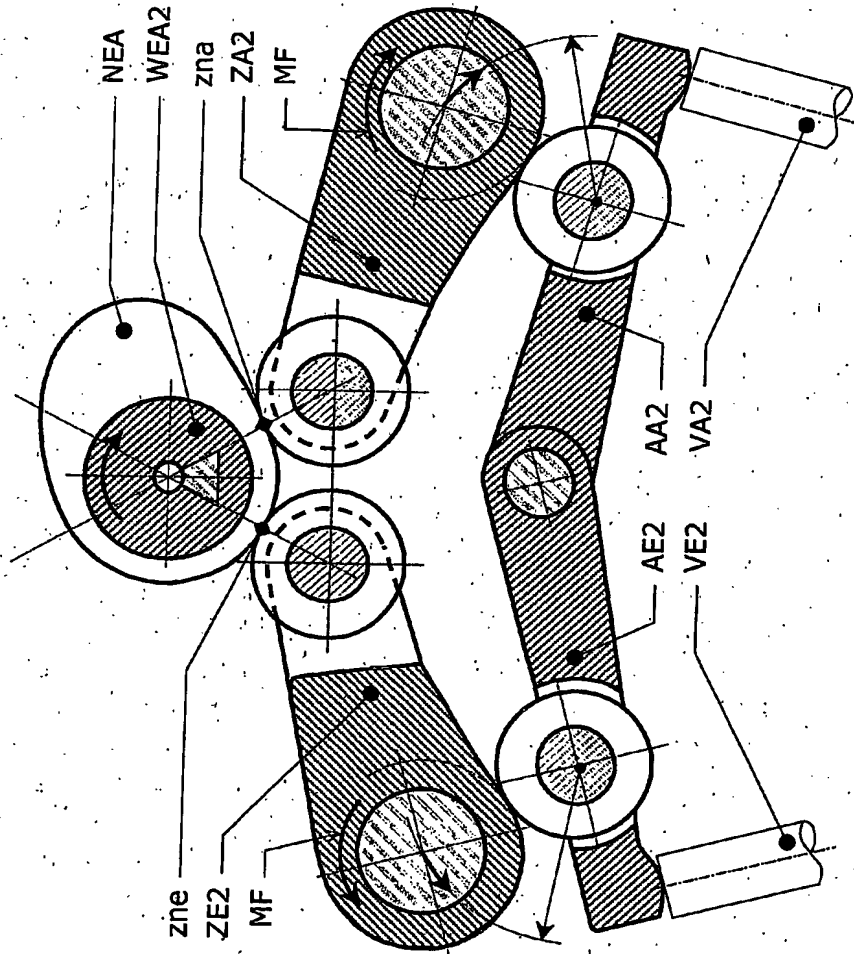


Abbildung 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**